

MODEL PERSEDIAAN PROBABILISTIK DENGAN MEMPERTIMBANGKAN FAKTOR DISKON

Elis Ratna Wulan¹, Siti Jenab²

¹UIN Sunan Gunung Djati Bandung, Jalan. A.H. Nasution Nomor 105 Cipadung, Bandung, 40614

²Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Gunung Djati, Jalan. A.H. Nasution
Nomor 105 Cipadung, Bandung, 40614, elisrwulan@yahoo.com

ABSTRAK

MODEL PERSEDIAAN PROBABILISTIK DENGAN MEMPERTIMBANGKAN FAKTOR DISKON. Ketidakpastian permintaan menyebabkan kemungkinan kekurangan atau kelebihan persediaan menyebabkan resiko membengkaknya biaya. Kondisi ini didekati dengan teori probabilitas, yakni kurva normal. Kurva normal digunakan untuk memperkirakan jumlah cadangan penyangga dan memperkirakan kekurangan persediaan. Dalam tulisan ini, perusahaan dianggap mendapatkan tawaran diskon, sehingga purchase cost menjadi suatu variabel, karena harga satuan menjadi lebih murah. Persamaan jumlah pemesanan optimal, persamaan interval waktu optimal, dan biaya total persediaan optimal tiap range dapat diperoleh dengan penurunan rumus dan proses substitusi. Keputusan terbaik menerima atau menolak diskon dapat dilakukan dengan membandingkan jumlah pemesanan optimal dan biaya total persediaan optimal.

Kata kunci: model persediaan probabilistik, model persediaan dengan faktor diskon, teori keputusan, kurva normal

ABSTRACT

THE PROBABILISTIC SUPPLY MODEL CONSIDER DISCOUNT FACTOR. The uncertainty of demands cause the possibility of shortage or surplus of supplies can lead to the risk of more expenses. This kind of condition is approached by probability theory, which is normal curve. A normal curve used to estimate the number of supported reserve and the shortage of supplies. In this paper, the company is considered to get a discount offer, so that the purchase cost becomes a variable because of a cheaper unit price. The equation of optimum request number, optimum time interval, and total cost of optimum supply of every range can be achieved through formula derivation and substitution process. The best decision to accept or not the discount can be done by comparing the number of optimum order and the total cost of optimum supply.

Key words: probabilistic supply model, supply model with a discount factor, theory of decision, normal curve

1. PENDAHULUAN

Dalam bidang usaha seringkali menemukan masalah. Masalah umum tersebut dapat berupa tersedianya barang yang terlalu banyak atau mungkin juga barang yang tersedia terlalu sedikit untuk memenuhi permintaan pelanggan di masa mendatang. Oleh karena itu perlu adanya suatu manajemen persediaan [[4].

Di dalam model *EOQ* deterministik, persediaan yang diperhitungkan adalah persediaan untuk memenuhi kebutuhan yang sudah diketahui sebelumnya. Dengan kata lain, persediaan cadangan tidak diperhitungkan. Hal ini tentu saja tidak menjamin bahwa biaya persediaan total akan diminimumkan[5]. Tidak jarang pemasok menawarkan pelanggan potongan tunai atau diskon, sehingga *purchase cost* menjadi lebih rendah, akan tetapi menyebabkan *holding cost* menjadi lebih tinggi. Oleh karena itu diperlukan keputusan yang baik untuk menerima atau menolak diskon sehingga didapat hasil yang optimal.

2. TEORI

Sistem pengendalian persediaan dikatakan probabilistik jika *demand* dari waktu ke waktu bersifat variabel dan tidak diketahui sebelumnya [3].

Asumsi yang diperlukan:

1. *Demand* tidak diketahui sebelumnya dan bersifat variabel

2. Masa tenggang (*leadtime*) konstan

Ketika salah satu *demand* (permintaan) atau *leadtime* (saat tenggang) tidak bisa diketahui secara pasti sebelumnya, ada tiga kemungkinan yang terjadi [8]:

1. Persediaan habis ketika pesanan belum tiba
2. Persediaan habis tepat pada saat pesanan tiba
3. Persediaan belum habis saat pesanan tiba

2.1. Biaya Kehabisan Persediaan

Jika kehabisan persediaan per unit adalah B_K , maka biaya kehabisan persediaan adalah [5]:

$$S_C = B_K \sum_i (K_i - R_{OP}) P(K_i) \quad (1)$$

Karena dalam satu periode perencanaan terdapat beberapa siklus pemesanan yaitu

$\frac{D}{Q}$, maka persamaan S_C dalam satu periode menjadi [5]:

$$S_C = \frac{D}{Q} B_K \sum_i (K_i - R_{OP}) P(K_i) \quad (2)$$

2.2 Biaya Simpan Persediaan Cadangan

Berdasarkan pada perilaku penyimpangan variabel-variabel yang terjadi, dalam kurva normal menjelaskan cakupan luas area di mana penyimpangan x terhadap rata-rata μ sebesar $(x - \mu)$ dan dinyatakan dalam standar deviasi, yaitu pada persamaan [5]:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum x_i - \mu^2}{n}} \quad (3)$$

σ dalam Pers. (3) digunakan untuk menemukan luas area dalam kurva normal dari persamaan [1]

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma} \quad (4)$$

Pers. (4) dapat diubah menjadi

$$z \sigma = x - \mu \quad (5)$$

persamaan $z \sigma = x - \mu$ dapat diubah menjadi

$$S_S = x - \mu \quad (6)$$

atau dari persamaan formulasi *safety stock* dapat juga menjadi:

$$S_S = z \sigma \quad (7)$$

maka besarnya biaya simpan *safety stock* (biaya simpan persediaan cadangan) adalah [5]:

$$Bs(S_S) = h(R_{OP} - \mu_L) \quad (8)$$

Biaya simpan persediaan cadangan ini merupakan biaya tambahan untuk menentukan Q optimal, dengan menurunkan total biaya persediaan terhadap Q .

2.3 Pesan Ulang Ekonomis (*Reorder Point*)

Setelah menganalisis biaya kehabisan dan cadangan persediaan, maka untuk menentukan *reorder point* adalah sebagai berikut [5]:

$$R_{OP} = \mu_L + S_S \quad (11)$$

Formulasi tersebut dapat digunakan ketika *leadtime* bersifat probabilistik.

3. TATAKERJA (BAHAN DAN METODE)

3.1. Model Persediaan Probabilistik dengan Mempertimbangkan Faktor Diskon

Dalam model persediaan dengan mempertimbangkan faktor diskon, ada biaya yang perlu diperhatikan yakni biaya pembelian. Biaya pembelian akan lebih rendah jika kuantitas barang yang dibeli dalam jumlah yang sudah ditentukan. Situasi ini dapat diperlihatkan seperti tabel 1.

Tabel 1 Dua Batas Pembelian Minimal dan Besar Diskon Tiap Range

Range	Diskon	Banyak	Purchase
R_1	0	$1 \leq Q_1 < B_1$	C_P
R_2	d_1	$B_1 \leq Q_2 < B_2$	$C_P \cdot (C_P d_1)$
R_3	d_2	$Q_3 \geq B_2$	$C_P \cdot (C_P d_2)$

3.2. Formula Jumlah Pemesanan Optimal Model Persediaan Probabilistik dengan Mempertimbangkan Faktor Diskon

Jika pembelian sejumlah Q kurang dari batas pembelian pertama, maka diskon sebesar 0%, dengan kata lain tidak mendapat diskon. Situasi ini terlihat pada *range* pertama. Pada *range* pertama biaya total persediaannya adalah

$$T_C = \text{ordering cost} + \text{holding cost} + \text{purchase cost} + S_C + BS(S_S)$$

Komposisi biaya

- a. Biaya pesan atau ordering cost untuk satu

$$\text{periode adalah } \frac{D}{Q} C_0^1$$

- b. *Holding cost* untuk satu periode dihubungkan dengan pemesanan adalah

$$\frac{D}{2Q} ThC_0^1$$

- c. *Holding cost* untuk satu periode dihubungkan dengan pembelian adalah

$$\frac{D}{2} TC_P h$$

- d. Harga pembelian sejumlah Q satuan selama satu periode adalah DC_P

- e. Biaya kehabisan persediaan dalam satu periode adalah

$$\frac{D}{Q} B_K \sum_i (K_i - R_{OP}) P(K_i)$$

- f. Biaya persediaan cadangan dalam satu periode adalah $h(R_{OP} - \mu_L)$

Oleh karena itu, jumlah biaya total persediaan dalam satu periode menjadi

$$T_C = \frac{D}{Q} C_0^1 + \frac{D}{2Q} ThC_0^1 + \frac{D}{2} TC_P h + DC_P + \frac{D}{Q} B_K \sum_i (K_i - R_{OP}) P(K_i) + h(R_{OP} - \mu_L)$$

Untuk memperoleh Q optimal (Q_0), dibuatlah turunan T_C terhadap Q sama

$$\text{dengan nol. Sehingga } \frac{\partial T_C}{\partial Q} = 0$$

Diperoleh

$$Q = \sqrt{\frac{2 \left[DC_0^1 + DB_K \sum_i (K_i - R_{OP}) P(K_i) \right]}{C_P h}} \quad (10)$$

Jika penghitungan Q optimal pada model persediaan model persediaan probabilistik dengan faktor diskon dimulai dari Pers. (10) maka di dalam formulasi itu masih terkandung parameter R_{OP} . Padahal R_{OP} dipengaruhi oleh jumlah persediaan

$$\text{cadangan di mana pada } P(KP) = \frac{h \cdot Q}{D \cdot S_C}$$

masih terkandung variabel Q yang dicari.

Dengan demikian, proses penghitungan Q optimal pada model persediaan probabilistik merupakan proses dengan siklus tertutup di mana *output* setiap proses penghitungan menjadi input bagi proses penghitungan berikutnya. Maka, penentuan Q optimal dan R_{OP} optimal tidak dapat dilakukan sekaligus namun harus dilakukan secara bertahap dan bersifat coba-coba kecuali memotong siklus itu dengan menganggap peluang kehabisan persediaan atau $B_K \sum_i (K_i + R_{OP}) P(K_i)$ adalah nol [5].

Q tiap *range* ditulis sebagai

$$Q_{1,0} = \sqrt{\frac{2DC_0^1}{C_P h}} \quad (11)$$

$$Q_{2,0} = \sqrt{\frac{2DC_0^2}{[C_P - (C_P \cdot d_1)]h}} \quad (12)$$

$$Q_{3,0} = \sqrt{\frac{2DC_0^3}{[C_P - (C_P \cdot d_2)]h}} \quad (13)$$

3.3. Formula Interval Waktu Optimal Model Persediaan Probabilistik dengan Mempertimbangkan Faktor Diskon

Interval waktu optimal (T_0) adalah hasil pembagian dari jumlah pemesanan optimal atau Q_0 dengan waktu satu periode.

$$T_{1,0} = \frac{\sqrt{\frac{2DC_o^1}{C_p h}}}{D} = \sqrt{\frac{2C_o^1}{DC_p h}} \quad (14)$$

$$T_{2,0} = \frac{\sqrt{\frac{2DC_o^2}{C_p(1-d_1)h}}}{D} = \sqrt{\frac{2C_o^2}{DC_p(1-d_1)h}} \quad (15)$$

$$T_{3,0} = \frac{\sqrt{\frac{2DC_o^3}{C_p(1-d_2)h}}}{D} = \sqrt{\frac{2C_o^3}{DC_p(1-d_2)h}} \quad (16)$$

3.4. Formula Biaya Total Optimal Model Persediaan Probabilistik dengan Mempertimbangkan Faktor Diskon

Biaya total persediaan optimum tiap *range* dapat diperoleh dengan mensubstitusikan persamaan Q optimal tiap *range* pada Pers. (9), sehingga:

$$T_{C1,0} = \sqrt{2DC_p h C_o^1} + \frac{1}{2} h C_o^1 + DC_p + h(R_{OP} - \mu_L) + \sqrt{\frac{DC_p h}{2C_o^1}} B_K \sum_i (K_i - R_{OP}) P(K_i) + h(R_{OP} - \mu_L)$$

Sama halnya dengan menghitung Q probabilistik, proses penghitungan T_C optimal pada model persediaan probabilistik merupakan proses dengan siklus tertutup di mana output setiap proses penghitungan menjadi input bagi proses penghitungan berikutnya. Maka, penentuan T_C optimal model persediaan probabilistik mengabaikan biaya *safety stock*. Sehingga dapat diketahui T_C optimal model persediaan probabilistik dengan mempertimbangkan faktor diskon adalah

$$T_{C1,0} = \sqrt{2DC_p h C_o^1} + \frac{1}{2} h C_o^1 + DC_p + \sqrt{\frac{DC_p h}{2C_o^1}} B_K \sum (K_i - R_{OP}) P(K_i) \quad (17)$$

$$T_{C2,0} = \sqrt{2DC_p(1-d_1)h C_o^2} + \frac{1}{2} h C_o^2 + DC_p + (1-d_1) + \sqrt{\frac{DC_p(1-d_1)h}{2C_o^2}} B_K \sum (K_i - R_{OP}) P(K_i) \quad (18)$$

$$T_{C3,0} = \sqrt{2DC_p(1-d_2)h C_o^3} + \frac{1}{2} h C_o^3 + DC_p + (1-d_2) + \sqrt{\frac{DC_p(1-d_2)h}{2C_o^3}} B_K \sum (K_i - R_{OP}) P(K_i) \quad (19)$$

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan pada contoh perhitungan ini adalah data sekunder CV. Surya Tarra Mandiri perusahaan bergerak di bidang *general manufacture* [2]. Masalah yang dihadapi perusahaan adalah meminimalkan biaya persediaan tahunan dengan asumsi bahwa perusahaan mendapat tawaran diskon, sehingga perusahaan harus membuat keputusan apakah menerima atau menolak diskon agar jumlah pemesanan maksimal dan biaya total persediaan minimal.

Data jenis bahan baku yang dibutuhkan perusahaan disajikan pada Tabel 2 dengan beberapa data tambahan untuk mendukung asumsi yang dipakai dalam tulisan ini, yaitu dua batas pembelian minimal (B_1 dan B_2), persentase *holding cost* (%), *ordering cost* serta perubahan *ordering cost* pada setiap *range* (C_o^1 , C_o^2 , C_o^3), dan persentase diskon (d_1 dan d_2).

Tabel 2. Data Jenis Bahan Baku dengan Perubahan

No	Jenis Bahan Baku	D	μ_L	Sc	%	σ
1	Square (pipa persegi)	1487	4.13	31250	0.1499	127.9
2	Assental (besi As)	11920	33.11	1875	0.1499	764.3
3	Plate	298	1.66	50000	0.1499	19.11

No	Jenis Bahan Baku	D	μ_L	Sc	%	σ
4	Hose (selang)	596	3.31	25000	0.1499	38.21
5	Infra Board	5964	33.13	7500	0.1499	382.1
6	Caster (roda)	298	5.79	56250	0.1499	19.11
7	Cat Tiner	894	2.48	3750	0.1499	57.32
8	Chanel UNP	66	0.37	56250	0.1499	2.969
9	Angle Bars (besi siku)	66	0.37	21875	0.1499	2.969
10	Adjuster	99	0.28	9375	0.1498	4.453
11	Carbon Steel Pipe	132	0.37	21875	0.1499	5.939
12	Bearing	1056	20.53	2500	0.1499	47.51
13	Dinamo Motor	33	0.64	437500	0.1499	1.484
14	Gear dan Rantai	33	0.18	31250	0.1499	1.484
15	PVC Belt	33	0.18	475000	0.1499	1.484
16	Besi SKD	651	12.66	1406.25	0.1499	18.59

Tabel 3 menyajikan batas pembelian minimal yang harus dilakukan agar memperoleh diskon.

Tabel 3. Batas Pembelian Minimal serta Besar Diskon

B_1	B_2	C_0^1	C_0^2	C_0^3	C_{pl}	d_1	d_2
60	75	69002	68000	65000	250000	0.02	0.15
800	900	58565	55000	53000	15000	0.01	0.07
15	30	57947	52000	50000	400000	0.15	0.3
30	50	62877	60000	50000	200000	0.08	0.25
250	300	43794	40000	37000	60000	0.1	0.2
10	20	70737	65000	60000	450000	0.04	0.8
100	150	59648	55000	53000	30000	0.1	0.15
10	15	61833	60000	55000	450000	0.08	0.1
5	10	57433	55000	53000	175000	0.1	0.15
35	40	58140	56000	53000	75000	0.05	0.08
15	20	57234	55000	53000	175000	0.04	0.8
170	220	41507	40000	45000	20000	0.03	0.05
5	10	71543	70000	65000	3500000	0.15	0.2
15	20	56780	55000	53000	250000	0.08	0.1
15	20	77675	75000	73000	3800000	0.05	0.08
200	300	57119	55000	53000	11250	0.02	0.05

Dari data Tabel 2 dan Tabel 3, dapat dihitung jumlah pemesanan optimal tiap *range*, biaya total persediaan tiap *range*, dan perbandingan hasil untuk mendapatkan keputusan. Sehingga diperoleh keputusan sebagaimana disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 Keputusan Hasil Perhitungan

Jenis Bahan Baku	Q optimal	T	T_c opt
<i>Square</i> (pipa persegi)	78	19	318.475.487
<i>Assental</i> (besi As)	900	28	167.931.075
<i>Plate</i>	30	37	108.590.024
<i>Hose</i> (selang)	51	31	90.562.292
<i>Infra Board</i>	300	18	341.968.203
<i>Caster</i> (roda)	51	62	27.520.015
Cat Tiner	157	64	23.402.894
Chanel UNP	15	83	27.431.818
<i>Angle Bars</i> (besi siku)	18	100	10.216.684
<i>Adjuster</i>	40	147	7.173.093,4
<i>Carbon Steel Pipe</i>	52	144	4.895.085,1
<i>Bearing</i>	220	76	20.596.289
Dinamo Motor	10	110	94.718.347
<i>Gear</i> dan Rantai	20	221	7.853.847,3
<i>PVC Belt</i>	20	221	120.734.575
Besi SKD	300	168	7.317.003,2

4. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian dari hasil penelitian, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

Formula untuk menentukan jumlah pemesanan optimal model persediaan probabilistik dengan mempertimbangkan faktor diskon di tiap *range* bergantung pada jumlah pemesanan optimal model persediaan probabilistik dengan mempertimbangkan faktor diskon dipengaruhi oleh jumlah permintaan tiap periodenya, *ordering cost*, *purchase cost* dan persentase *holding cost* per tahun.

Formula untuk menentukan interval waktu optimal model persediaan probabilistik dengan mempertimbangkan faktor diskon adalah hasil pembagian dari jumlah pemesanan optimal dengan waktu satu periode.

Formula untuk menentukan biaya total persediaan optimal model persediaan probabilistik dengan mempertimbangkan faktor diskon adalah hasil penjumlahan dari *ordering cost*, *holding cost*, dan biaya kekurangan persediaan.

Untuk memperoleh keputusan terbaik, hasil dari perhitungan dengan menggunakan formula jumlah pemesanan optimal dan biaya total persediaan optimal model persediaan probabilistik perlu diperbandingkan kembali di tiap *range*. Setelah dibandingkan, lalu pilih Q maksimal dan T_c minimal tiap *range*

Daftar Pustaka

1. **ANSHORI, A.**, Studi Literatur, Jurusan Matematika, UIN Bandung, Indonesia (2012)
2. **ERNAWATI, Y., DAN SUNARSIH**, Sistem pengendalian Persediaan Model Probabilistik dengan “Back Order Policy”, *Jurnal Matematika* vol. 11, No. 2, Agustus 2008: 87-93, ISSN: 14108518
3. **MELISA, N.**, Skripsi Sarjana, Jurusan Matematika, Universitas Padjadjaran, Indonesia (2009)
4. **SIAGIAN, P.**, **Penelitian Operasional Teori dan Praktek**, Universitas Indonesia UI-Press Jakarta (1987)
5. **SISWANTO**, **Operations Research jilid 2**, Erlangga Jakarta (2007)